PETITES COLLECTIVITÉS pour un assainissement DURABLE

COLLOQUE
20 & 21 NOVEMBRE 2014
Centre International des Congrès - METZ (57)

Concevoir et réaliser un projet de réhabilitation d'installations d'assainissement non collectif

Comparaison des dispositifs d'ANC:

Pt de vue théorique : Lien avec les bases de l'Assainissement Collectif
Pt de vue concret : Suivi *in situ*

Catherine BOUTIN, Vivien DUBOIS

Irstea, Centre de Lyon -Villeurbanne

AGENCE DE L'EAU RHIN•MEUSE
ÉTABLISSEMENT PUBLIC DU MINISTÈRE EN CHARGE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE

PETITES COLLECTIVITÉS pour un assainissement DURABLE

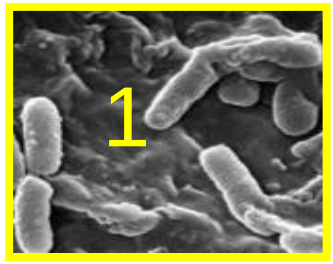
Plan

1. Point de vue théorique
   - ❖ Pourquoi 3 principales familles de filières?
   - ❖ Cultures Fixées sur Support Fin
     - Comparaison des surfaces utiles* et charges appliquées
     - Comparaison des capacités de stockage des boues *
   - ❖ Cultures Libres
     - Comparaison des Cm*
     - Comparaison des capacités de stockage des boues*
2. Point de vue concret : Suivi in situ
   - ❖ contexte
   - ❖ 1er constat
3. Conclusion

***: données constructeurs extraites agrément ou manuel d'utilisation du site interministériel ANC**

PETITES COLLECTIVITÉS pour un assainissement DURABLE

Bases en épuration biologique



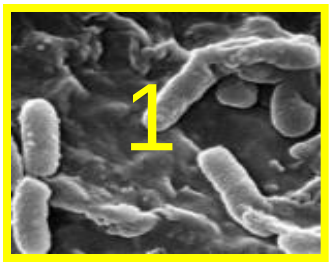
Eaux usées + **Bactéries** → **Boues** + Eau Traitée

oxygène O_2

D'après C Boutin, V Dubois, Assises, Alès 2014

PETITES COLLECTIVITÉS pour un assainissement DURABLE

Pourquoi 3 familles?



Famille 1	Famille 2	Famille 3
cultures fixées		cultures libres

D'après C Boutin, V Dubois, Assises, Alès 2014

PETITES COLLECTIVITÉS pour un assainissement DURABLE

Pourquoi 3 familles?

	Famille 1	Famille 2	Famille 3
	cultures fixées		cultures libres
	sur support fin	immergées	
Aération (oxygène)	naturelle	forcée	forcée

D'après C Boutin, V Dubois, Assises, Alès 2014

PETITES COLLECTIVITÉS pour un assainissement DURABLE

Pourquoi 3 familles?

		Famille 1	Famille 2	Famille 3
		cultures fixées		cultures libres
		sur support fin	immergées	
Aération (oxygène)		naturelle	forcée	forcée
Boues	Maintien du taux approprié de boues biologiques	équilibre	extraction (lavage parfois) / recirculation	recirculation et extraction
	Stockage des boues	FS ou dépôt en surface (boues I)	décanteur I (boues I et II)	décanteur I ou clarificateur (boues I et II)

Cette classification, très utilisée en AC, est le reflet des processus majoritaires d'épuration mais aussi des contraintes d'exploitation

D'après C Boutin, V Dubois, Assises, Alès 2014

PETITES COLLECTIVITÉS pour un assainissement DURABLE

Cultures fixées sur support fin

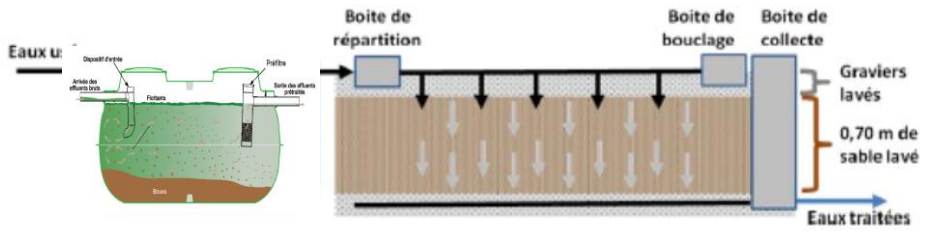
Milieu aérobie et aération naturelle

Processus: filtration associée à une dégradation de la fraction dissoute par des bactéries fixées

Absence de clarificateur

Contrôle du développement de la biomasse :contrôle du colmatage

- Contrôle des MES amont
- Contrôle des granulométries
- Répartition
- *(Alim alternée en Ass coll)*



Critères de classement:

- Matériaux
- Dimensionnement du filtre
- Dimensionnement du traitement préalable

D'après C Boutin, V Dubois, Assises, Alès 2014

PETITES COLLECTIVITÉS pour un assainissement DURABLE

CFSF: 7-8 MATÉRIAUX UTILISÉS

sol

sable

xylit

copeaux de coco

Filtre planté sur
graviers, sable ou mayennite

zéolite

laine de roche

Catherine BOUTIN, Irstea Villeurbanne

D'après C Boutin, V Dubois, Assises, Alès 2014

PETITES COLLECTIVITÉS pour un assainissement DURABLE

Cultures fixées sur support fin

	Matériaux	Titulaire de l'agrément
Cultures Fixées sur Support Fin	sol	1 filière
	sable	3 constructeurs et 2 filières
	végétaux (gravier, sable et mayennite)	4 constructeurs
	zéolite	4 constructeurs (dont 1 filière)
	fibre de coco	2 constructeurs
	xylit	1 constructeur
	laine de roche	2 constructeurs

~ 115 agréments pour 16 constructeurs (parmi ~ 53) et 4 filières « traditionnelles »

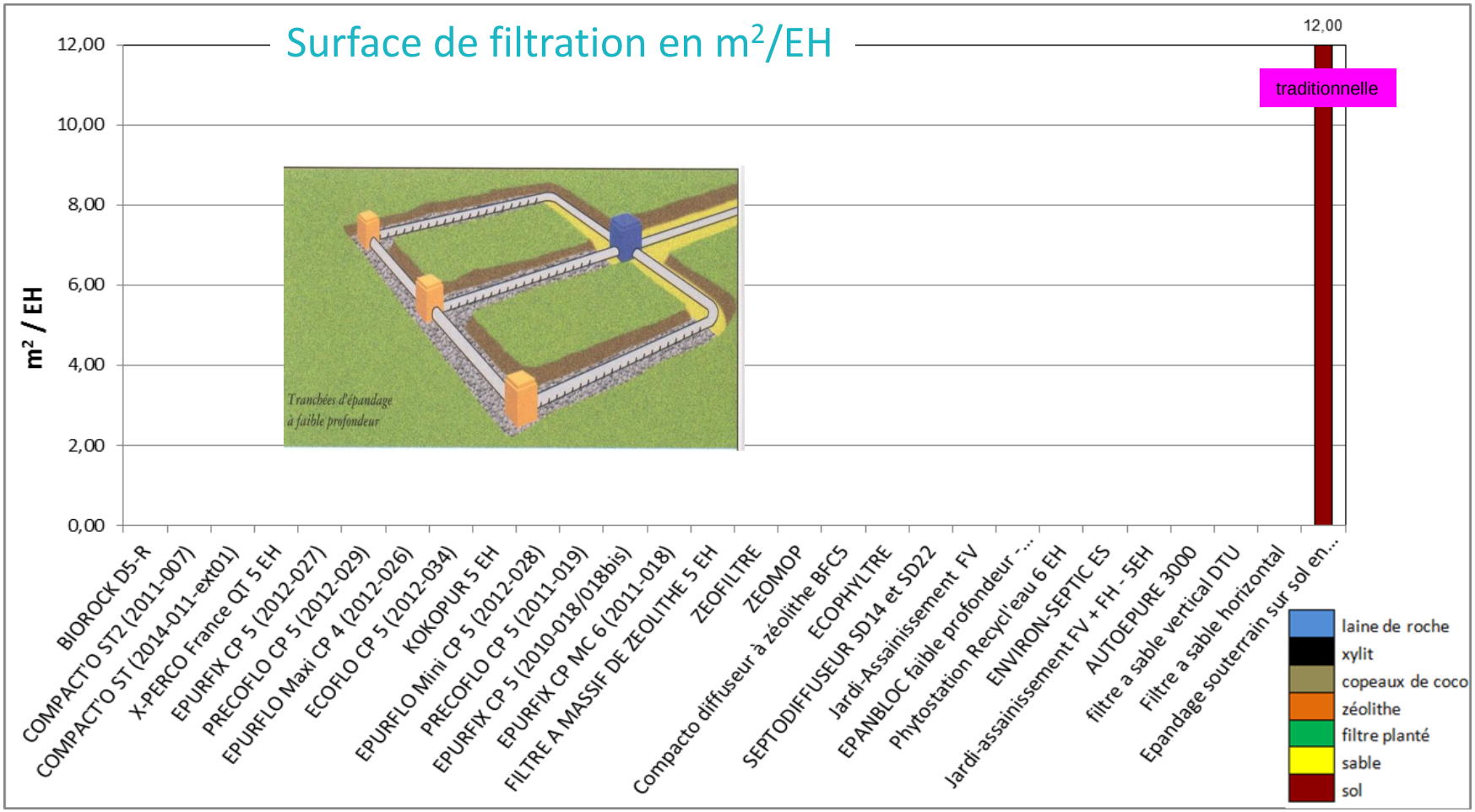
D'après C Boutin, V Dubois, Assises, Alès 2014

PETITES COLLECTIVITÉS pour un assainissement DURABLE

Comparaison des CFSF

pour 4,5 ou 6 EH

Sol: ex pour K=50mm/h



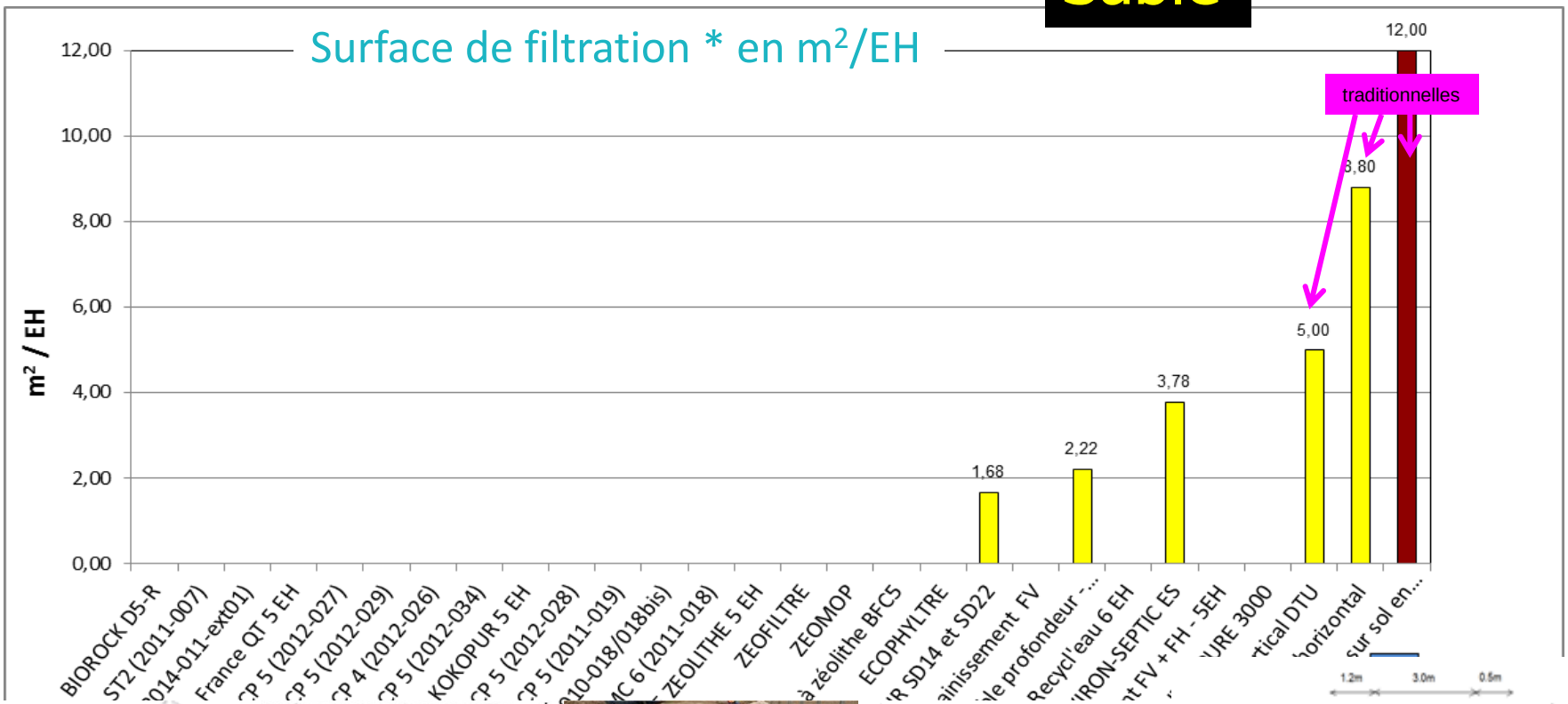
D'après C Boutin, V Dubois, Assises, Alès 2014

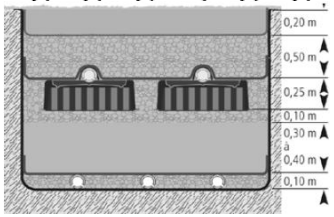
PETITES COLLECTIVITÉS pour un assainissement DURABLE

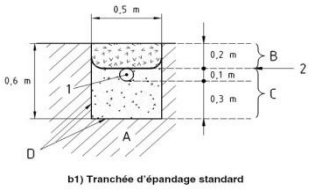
Comparaison des CFSF

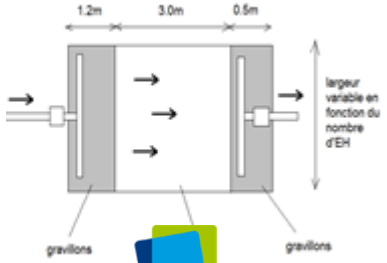
pour 4,5 ou 6 EH

Sable









Catherine BOUTIN, Irstea Villeurbanne

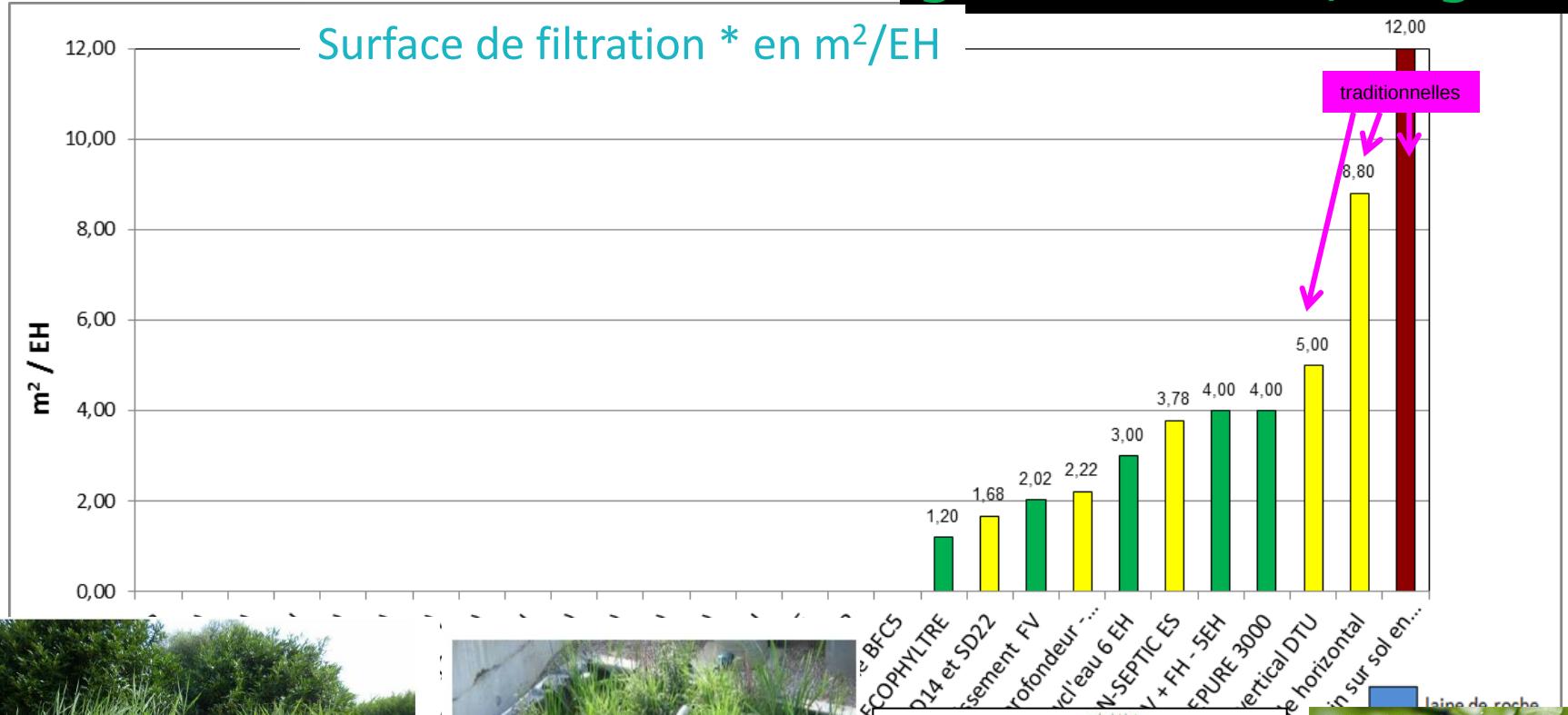
D'après C Boutin, V Dubois, Assises, Alès 2014

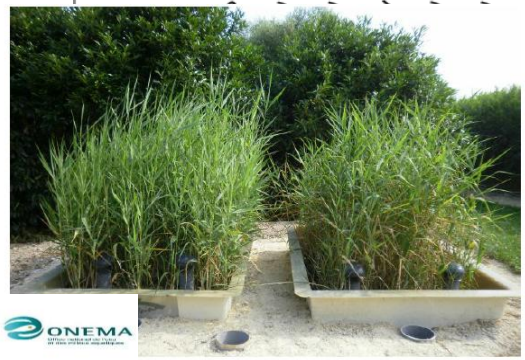
PETITES COLLECTIVITÉS pour un assainissement DURABLE

Comparaison des CFSF

pour 4,5 ou 6 EH

gravier/sable , végétaux





Catherine BOUTIN, Irstea Villeurbanne

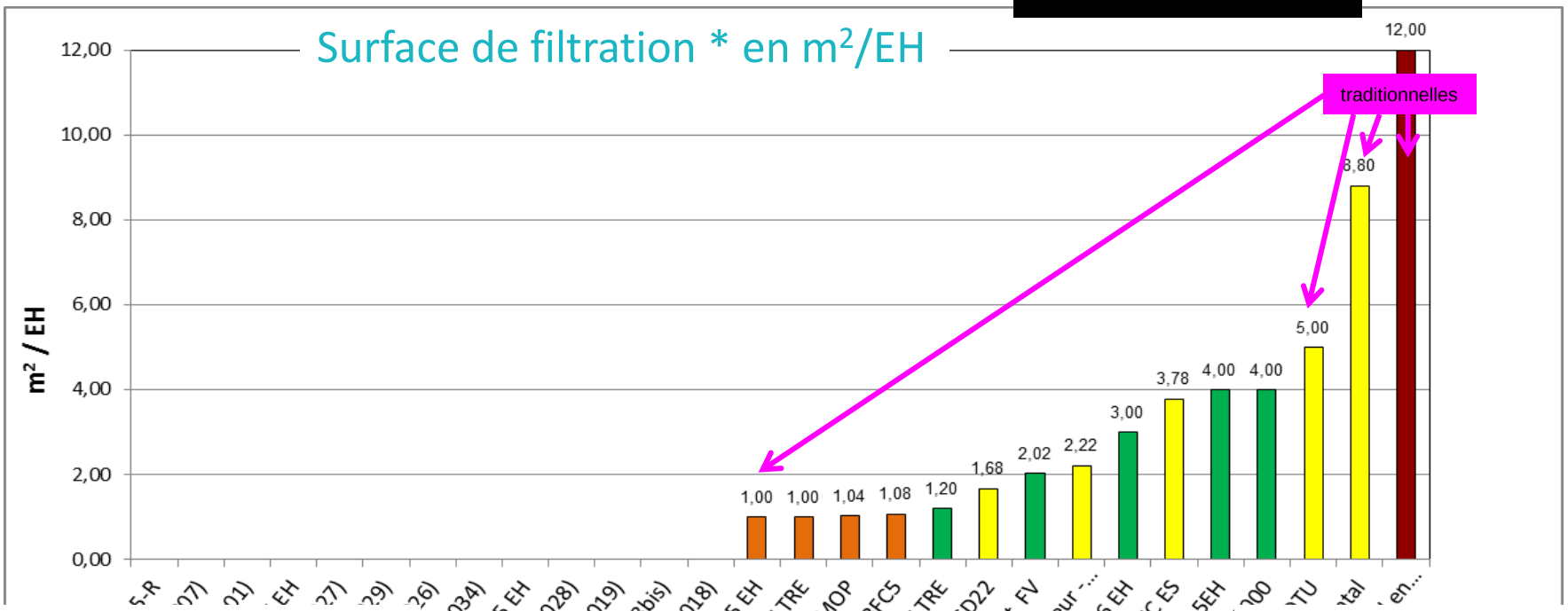
D'après C Boutin, V Dubois, Assises, Alès 2014

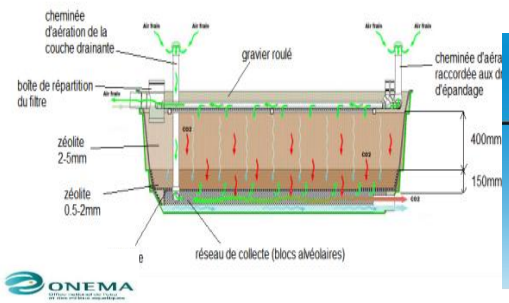
PETITES COLLECTIVITÉS pour un assainissement DURABLE

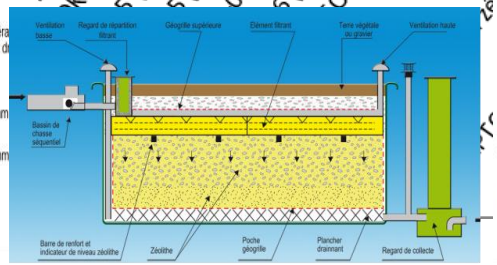
Comparaison des CFSF

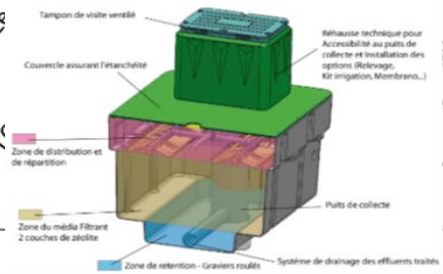
pour 4,5 ou 6 EH

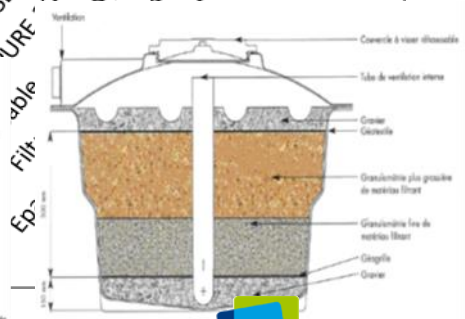
zéolite











Catherine BOUTIN, Irstea Villeurbanne

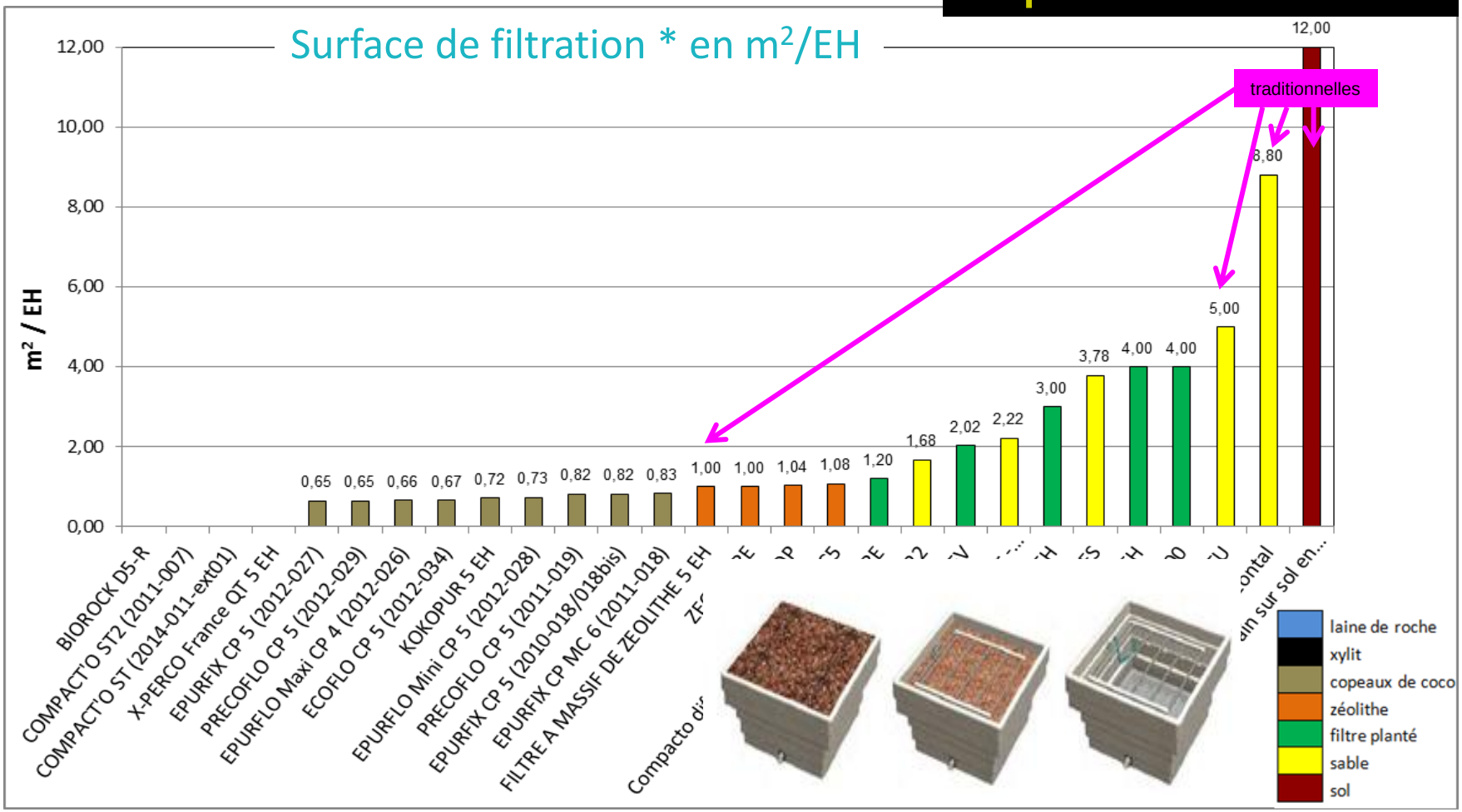
D'après C Boutin, V Dubois, Assises, Alès 2014

PETITES COLLECTIVITÉS pour un assainissement DURABLE

Comparaison des CFSF

pour 4,5 ou 6 EH

copeaux de coco



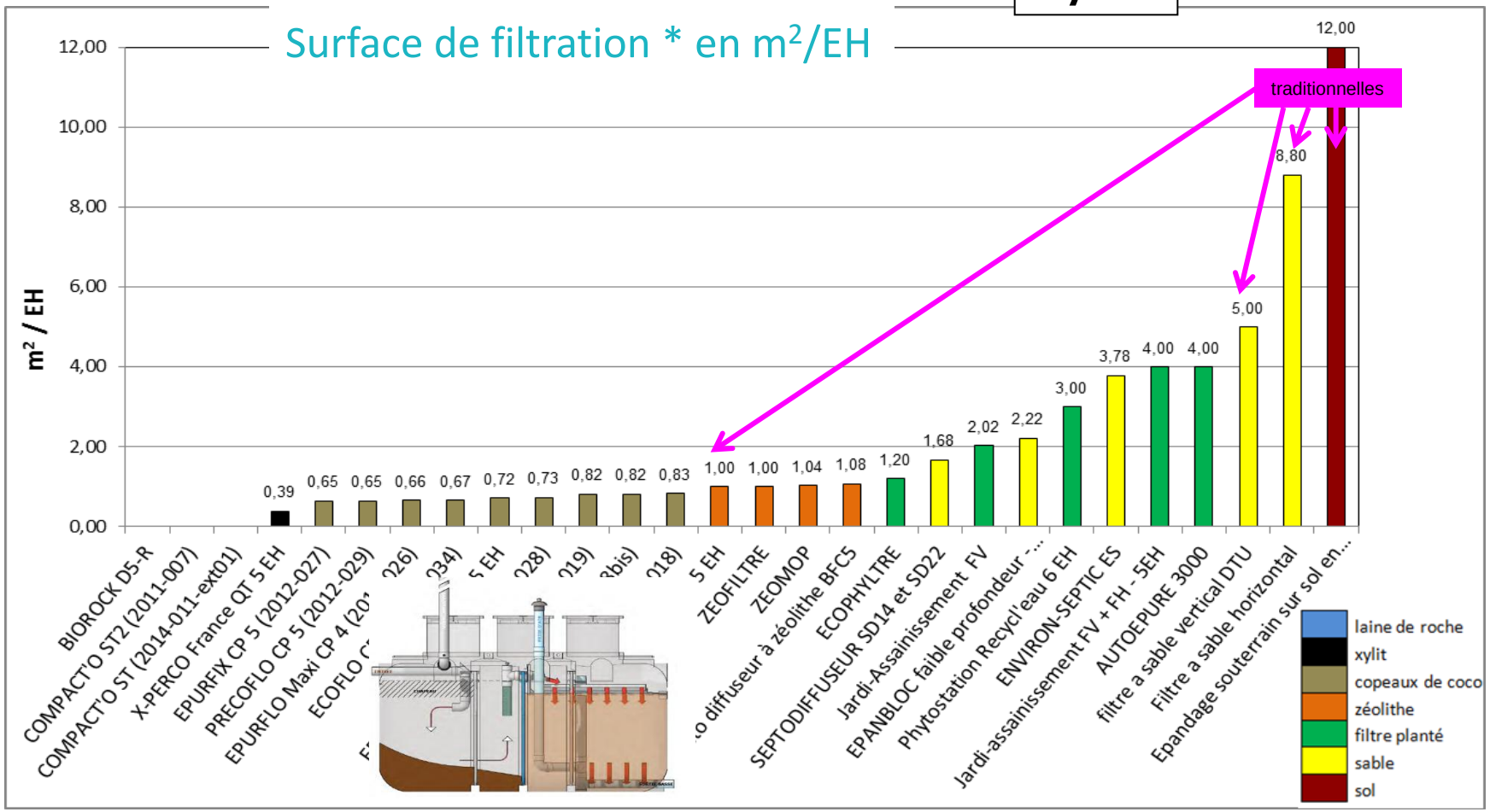
D'après C Boutin, V Dubois, Assises, Alès 2014

PETITES COLLECTIVITÉS pour un assainissement DURABLE

Comparaison des CFSF

pour 4,5 ou 6 EH

xylit



D'après C Boutin, V Dubois, Assises, Alès 2014

PETITES COLLECTIVITÉS pour un assainissement DURABLE

Comparaison des CFSF

pour 4,5 ou 6 EH

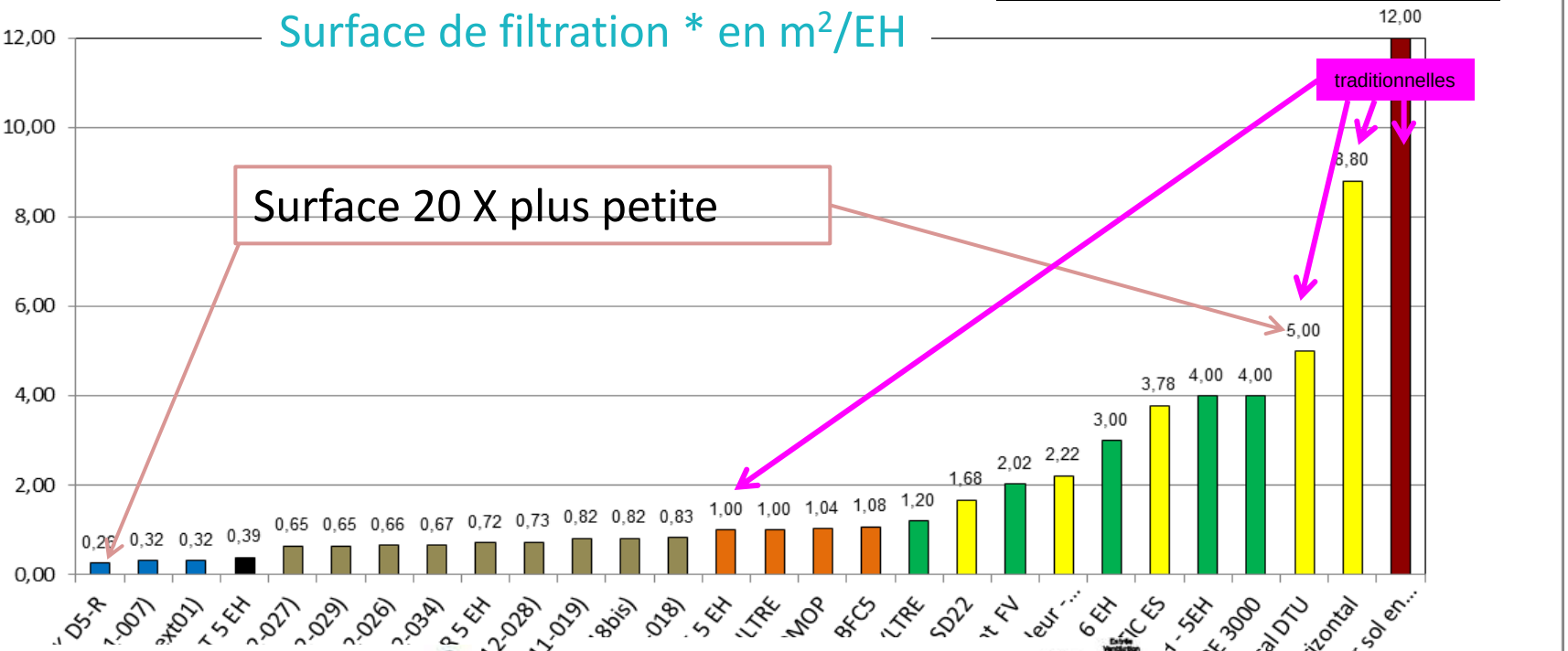
Laine de roche

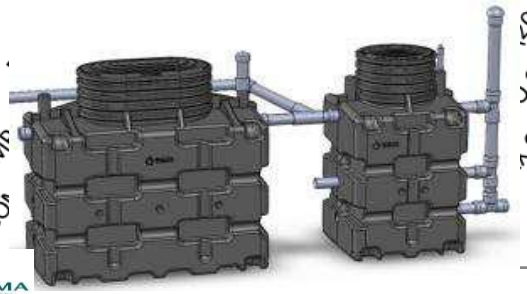
Surface de filtration * en m²/EH

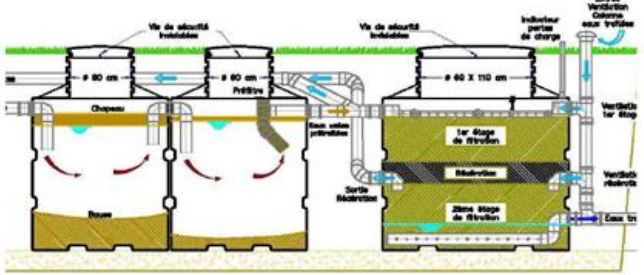
m² / EH

traditionnelles

Surface 20 X plus petite







Catherine BOUTIN, Irstea Villeurbanne

D'après C Boutin, V Dubois, Assises, Alès 2014

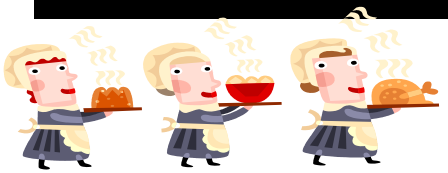
PETITES COLLECTIVITÉS pour un assainissement DURABLE

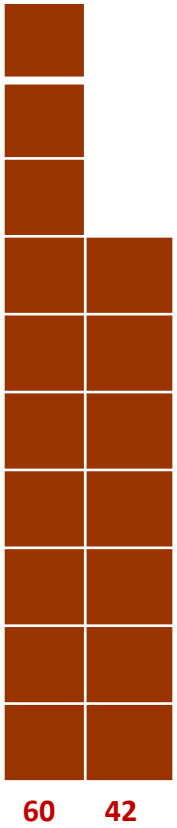
Calcul charge appliquée avec FS

- Base de calcul : **1 EH = 60g de DBO_5 par jour**
- Rendement de la Fosse Septique **= 30% sur DBO_5**
- La quantité de pollution théorique délivrée au filtre est donc égale à **42g DBO_5 par jour /EH**

$$\text{Charge surfacique appliquée au filtre } (gDBO_5/m^2/j) = \frac{42\ gDBO_5 \text{ par jour}}{\text{Surface de filtration } (m^2/EH)}$$

Plus la surface de filtration est petite, pour une même pollution à traiter, plus la filière est « **SOLLICITÉE** »





Repères Ass Collectif	Sable		Zéolite
	sur le filtre en fonctionnement	sur les deux filtres alternés	sur le filtre
	25g $DBO_5/m^2/j$	12,5g $DBO_5/m^2/j$	24g $DBO_5/m^2/j$

D'après C Boutin, V Dubois, Assises, Alès 2014

PETITES COLLECTIVITÉS pour un assainissement DURABLE

Calcul charge appliquée sans FS

- Base de calcul : **1 EH = 60g de DBO_5 par jour**
- La quantité de pollution théorique délivrée au 1er étage du filtre est donc égale à

60g DBO_5 par jour /EH

Charge surfacique appliquée aux filtres ($gDBO_5/m^2/j$)

$$= \frac{\text{60 } gDBO_5 \text{ par jour}}{\text{S de filtration du 1er étage } (m^2/EH)}$$

Repère Ass Collectif:

F P Roseaux
Eaux Usées Brutes

sur la totalité du 1er étage

41g $DBO_5/m^2/j$

Catherine BOUTIN, Irstea Villeurbanne

D'après C Boutin, V Dubois, Assises, Alès 2014

PETITES COLLECTIVITÉS pour un assainissement DURABLE

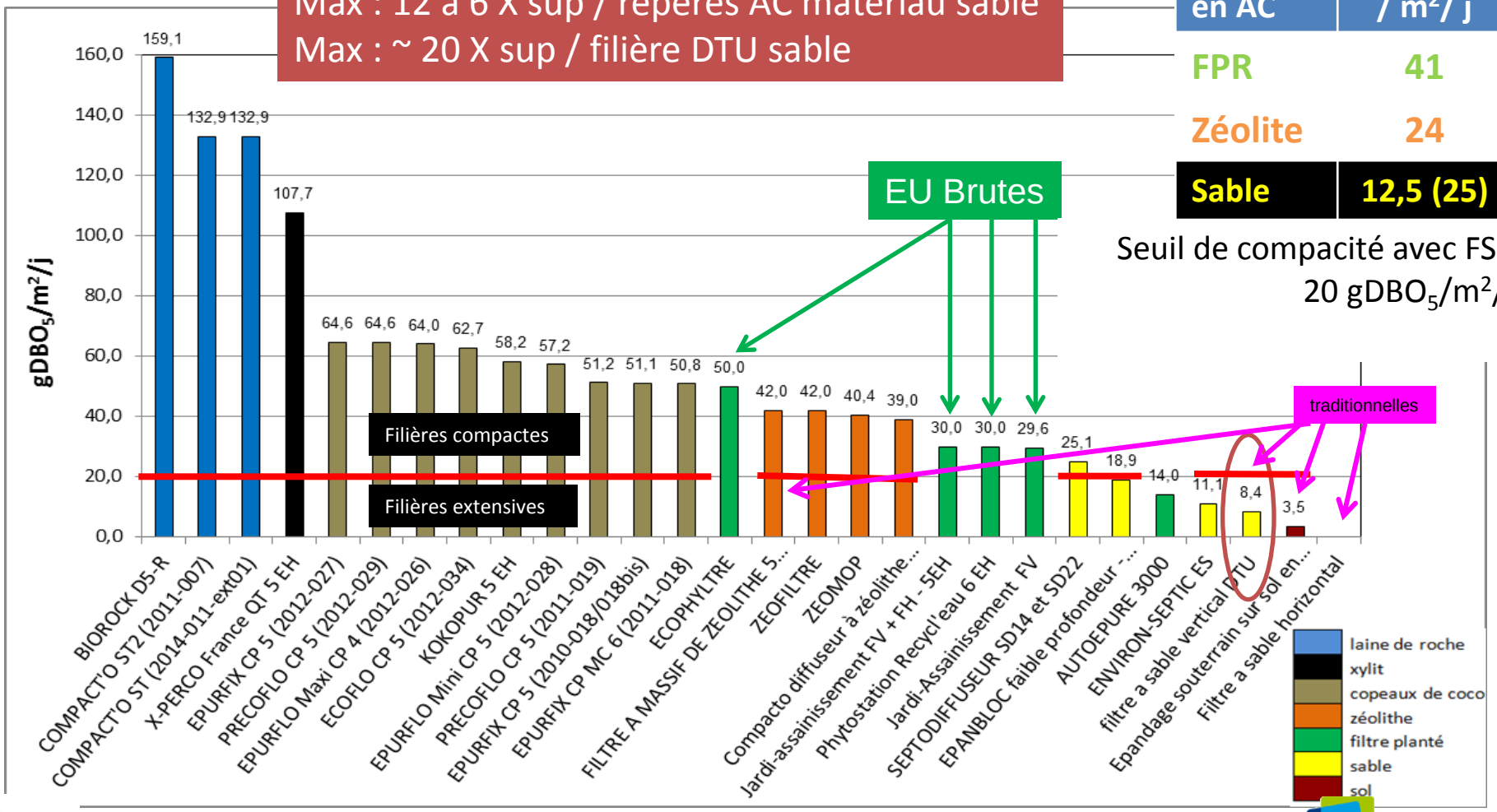
Comparaison des CFSF en $gDBO_5/m^2/j$

pour 4,5 ou 6 EH

Max : 12 à 6 X sup / repères AC matériau sable
Max : ~ 20 X sup / filière DTU sable

Repere en AC	$gDBO_5$ / m^2/ j
FPR	41
Zéolite	24
Sable	12,5 (25)

Seuil de compacité avec FS : 20 $gDBO_5/m^2/j$

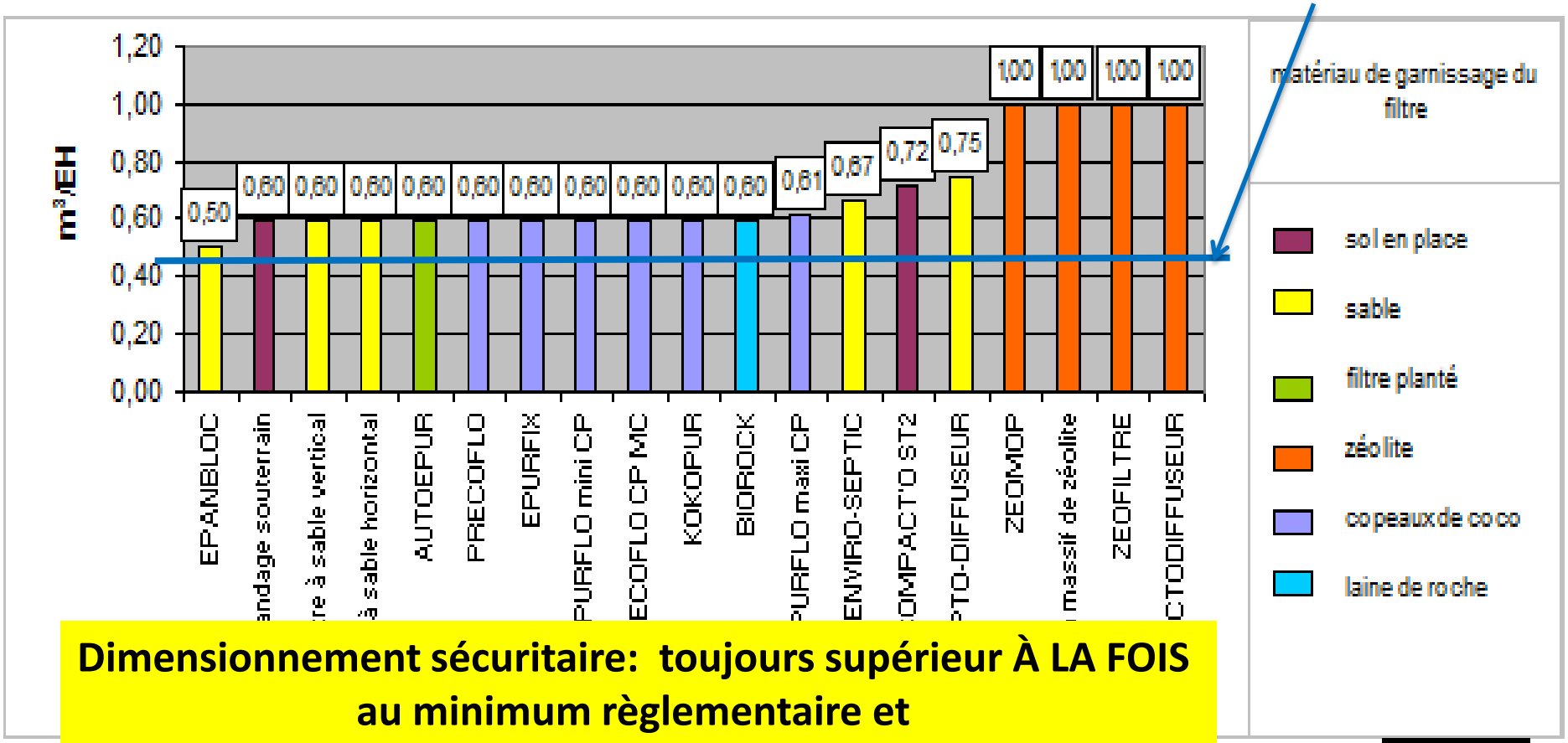


pour 4,5 ou 6 EH

PETITES COLLECTIVITÉS pour un assainissement DURABLE

Ouvrage de stockage des boues I * vidange dès que remplissage à 50%

Repère AC: 0,450m³/EH



Dimensionnement sécuritaire: toujours supérieur À LA FOIS au minimum règlementaire et au minimum technique utilisé en AC

Nov 2013

Cultures libres: 1- « Boues activées »

Quelques repères issus de l' Assainissement Collectif :

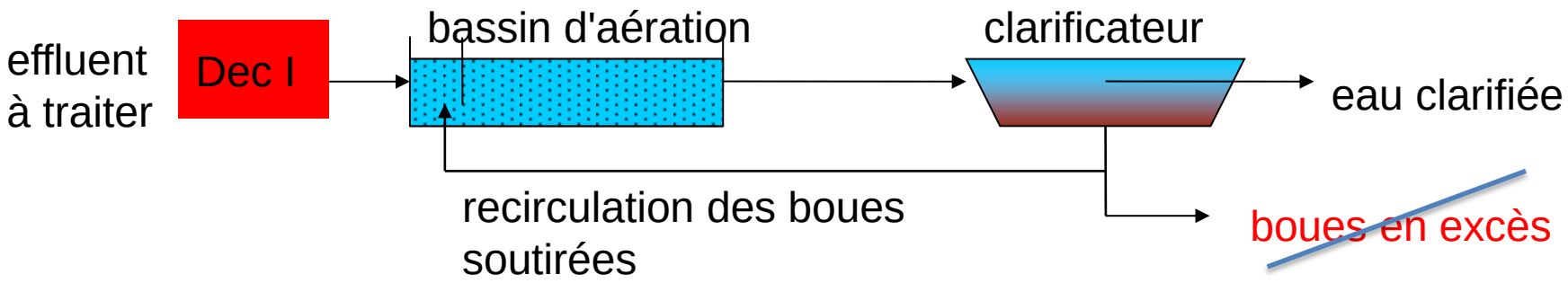
Milieu aérobie et aération forcée

Processus: dégradation de la fraction dissoute par des bactéries en suspension (« libres ») puis séparation liquide/solide

Présence obligatoire de clarificateur

Contrôle du développement de la biomasse par extraction régulière

Dimensionnement (volume, âge de boues,)



En ANC, bassin tampon amont car apports irréguliers

En AC, suppression dec I car déséquilibre biologique

PETITES COLLECTIVITÉS pour un assainissement DURABLE

Cultures libres:

2- « Sequencing Batch Reactor SBR »

Quelques repères issus de l' Assainissement Collectif :

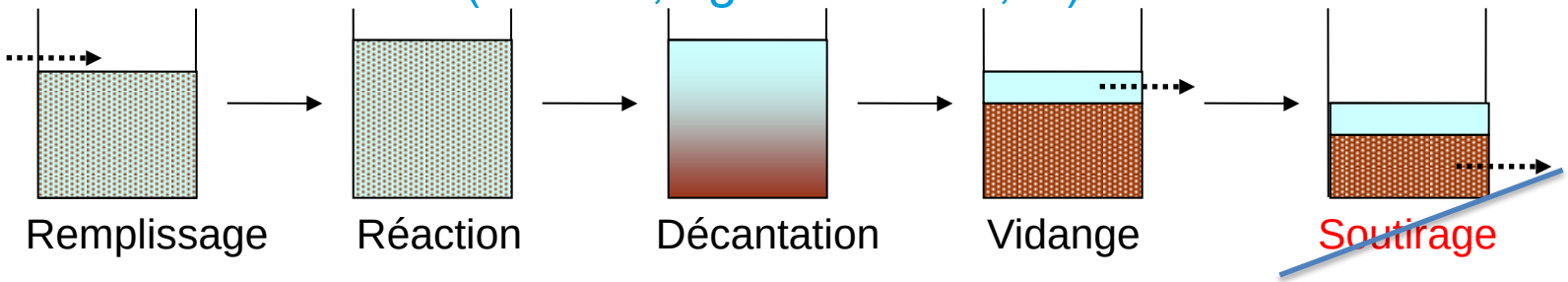
Milieu aérobie et aération forcée

Processus: dégradation de la fraction dissoute par des bactéries en suspension (« libres ») puis séparation liquide/solide

1 seul réacteur: séquençage des différentes phases de traitement

Contrôle du développement de la biomasse par extraction régulière

Dimensionnement (volume, âge de boues,…)



PETITES COLLECTIVITÉS pour un assainissement DURABLE

Cultures libres

Famille		Titulaire de l'agrément
Cultures Libres	Boues Activées	10 constructeurs
		4 constructeurs avec 4 variantes : 1 constructeur: + filtration supp 2 constructeurs: BA + cultures fixées + clarif 1 constructeur avec 2 variantes : + Lit de clarif séchage planté de roseaux + Lit de clarif séchage planté de roseaux + filtration horizontale
	SBR	6 constructeurs

~ 99 agréments pour 20 constructeurs (parmi ~ 53)

et aucune filière « traditionnelle »

PETITES COLLECTIVITÉS pour un assainissement DURABLE

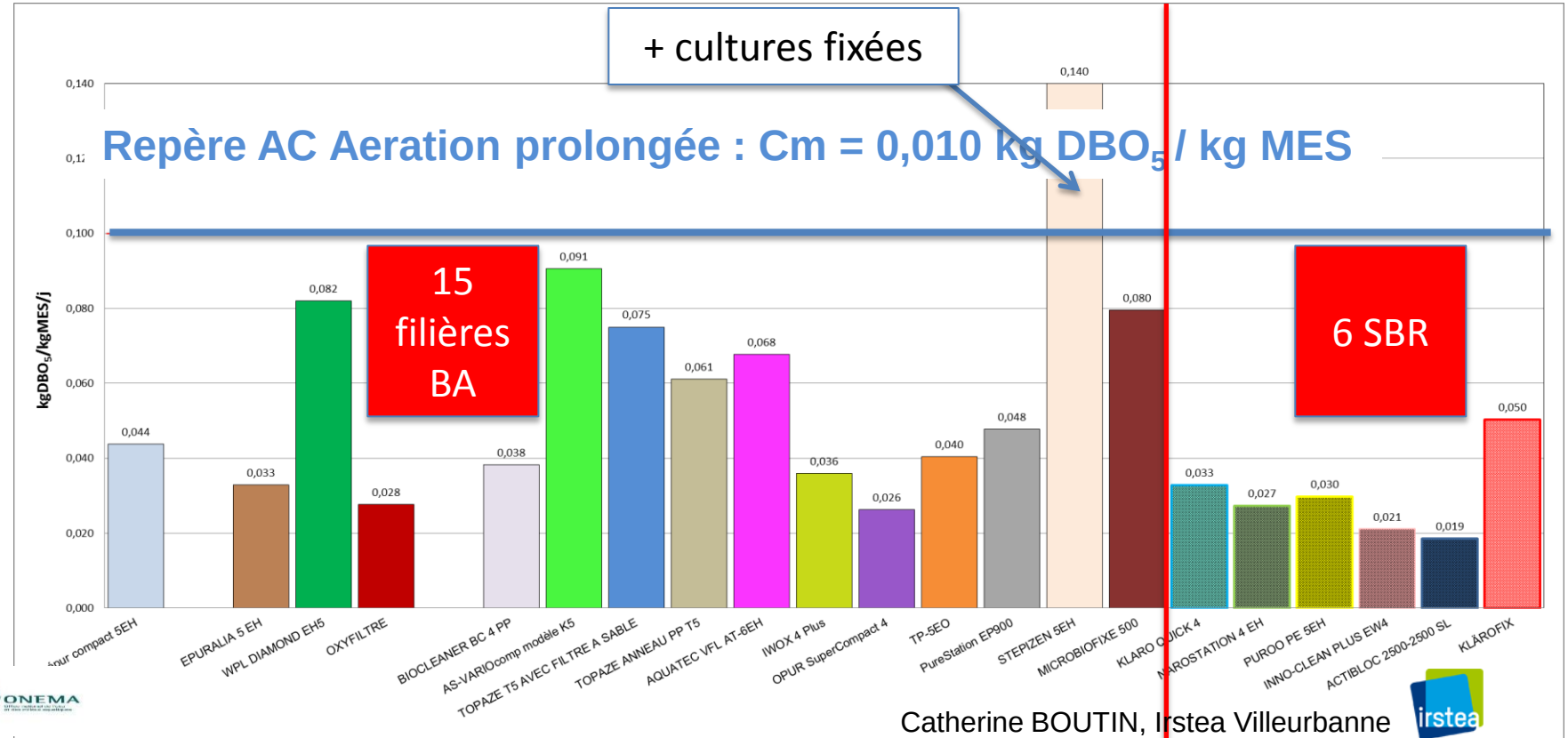
Cultures libres : quelle charge massique?

pour 4,5 ou 6 EH

La charge massique est la charge journalière de pollution comparée à la biomasse disponible dans le réacteur biologique

Elle s'exprime en:

kg DBO_5 / concentration en boue de 4gMES/L dans V* (m^3)



Catherine BOUTIN, Irstea Villeurbanne

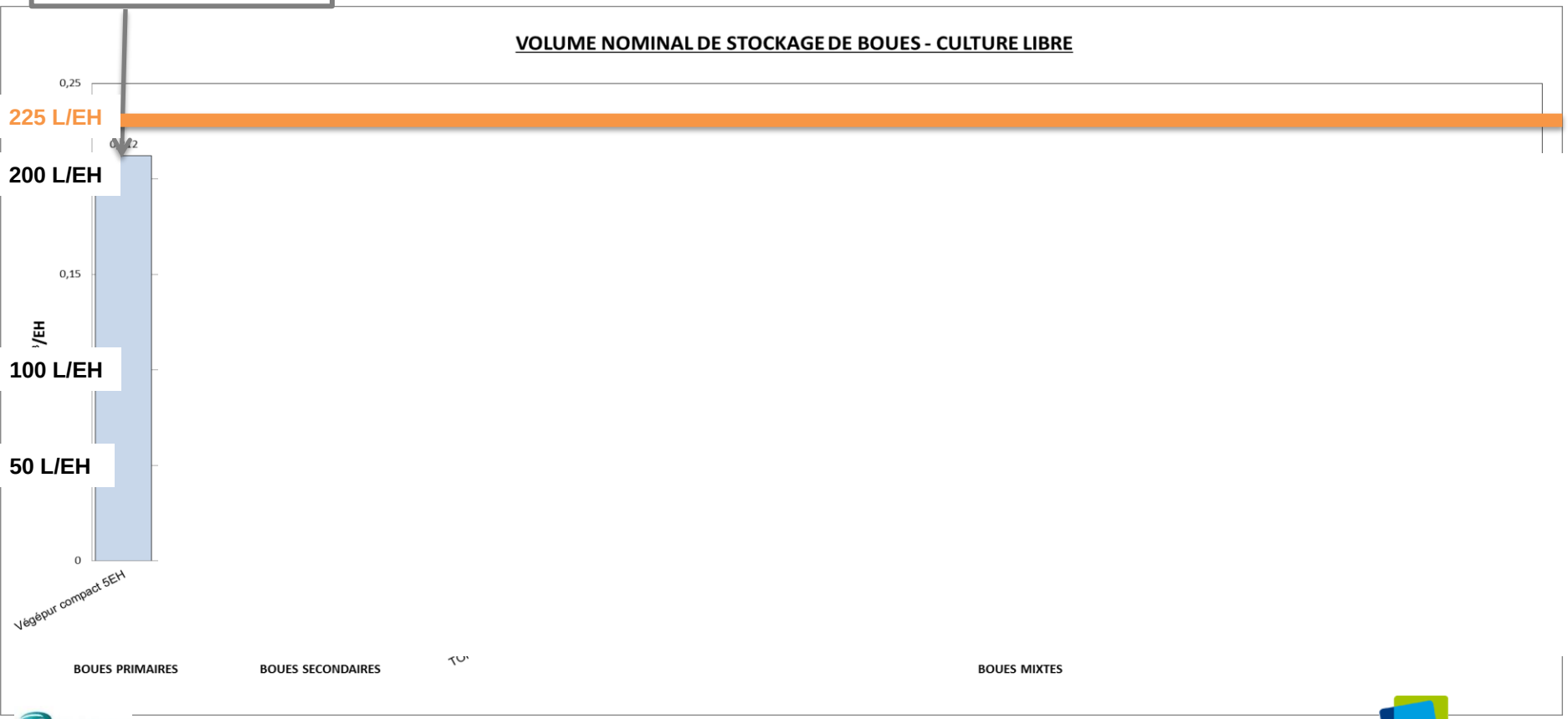
PETITES COLLECTIVITÉS pour un assainissement DURABLE

Capacité de stockage des boues * avec vidange à 30%

pour 4,5 ou 6 EH

Boues I et vidange à 50%

Rappel seuil vidange FS = 225 L/EH de **Boues I**



PETITES COLLECTIVITÉS pour un assainissement DURABLE

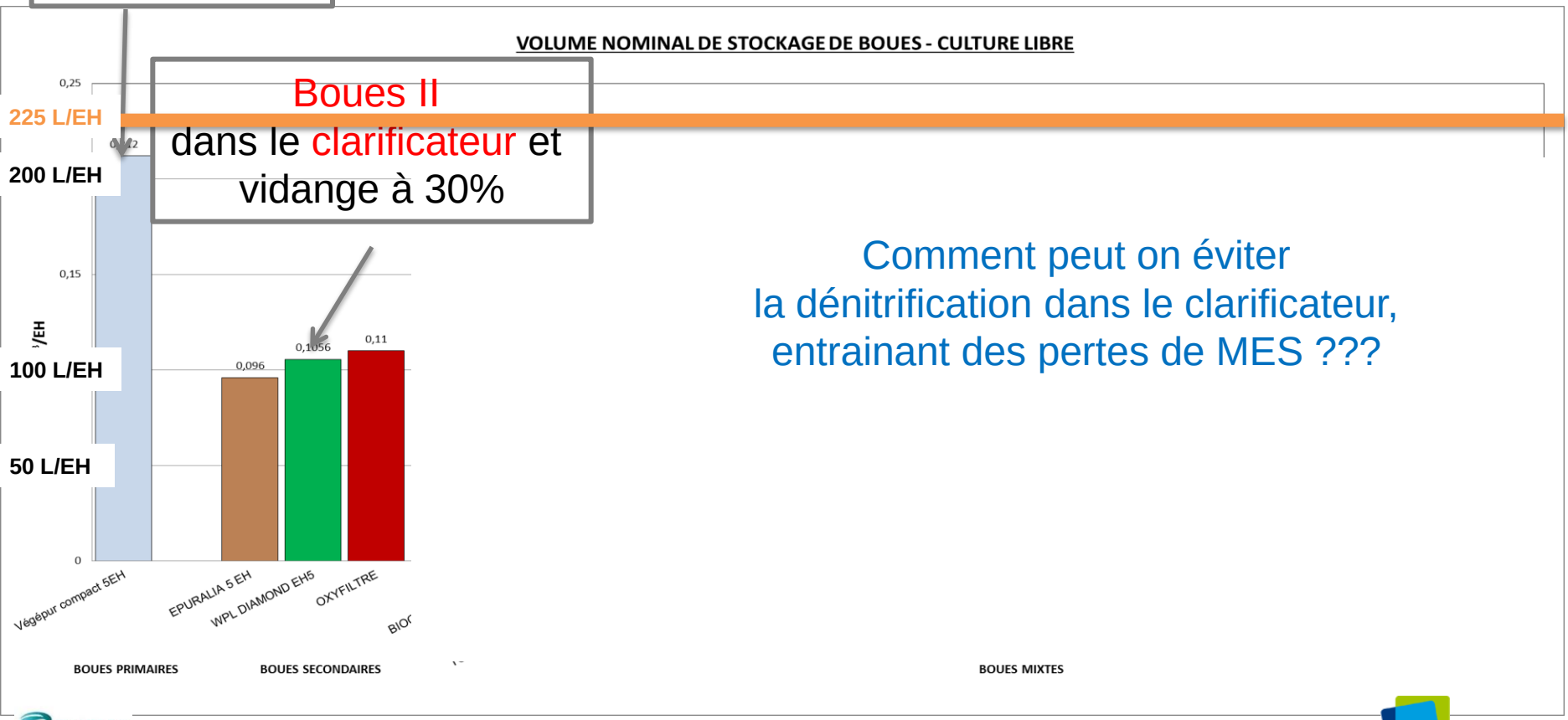
Capacité réelle* stockage des boues avec vidange à 30%

pour 4,5 ou 6 EH

Rappel seuil Fosse Septique = 225 L/EH de **Boues I**

Boues I et vidange à 50%

Boues II dans le clarificateur et vidange à 30%



Comment peut on éviter
la dénitrification dans le clarificateur,
entrainant des pertes de MES ???

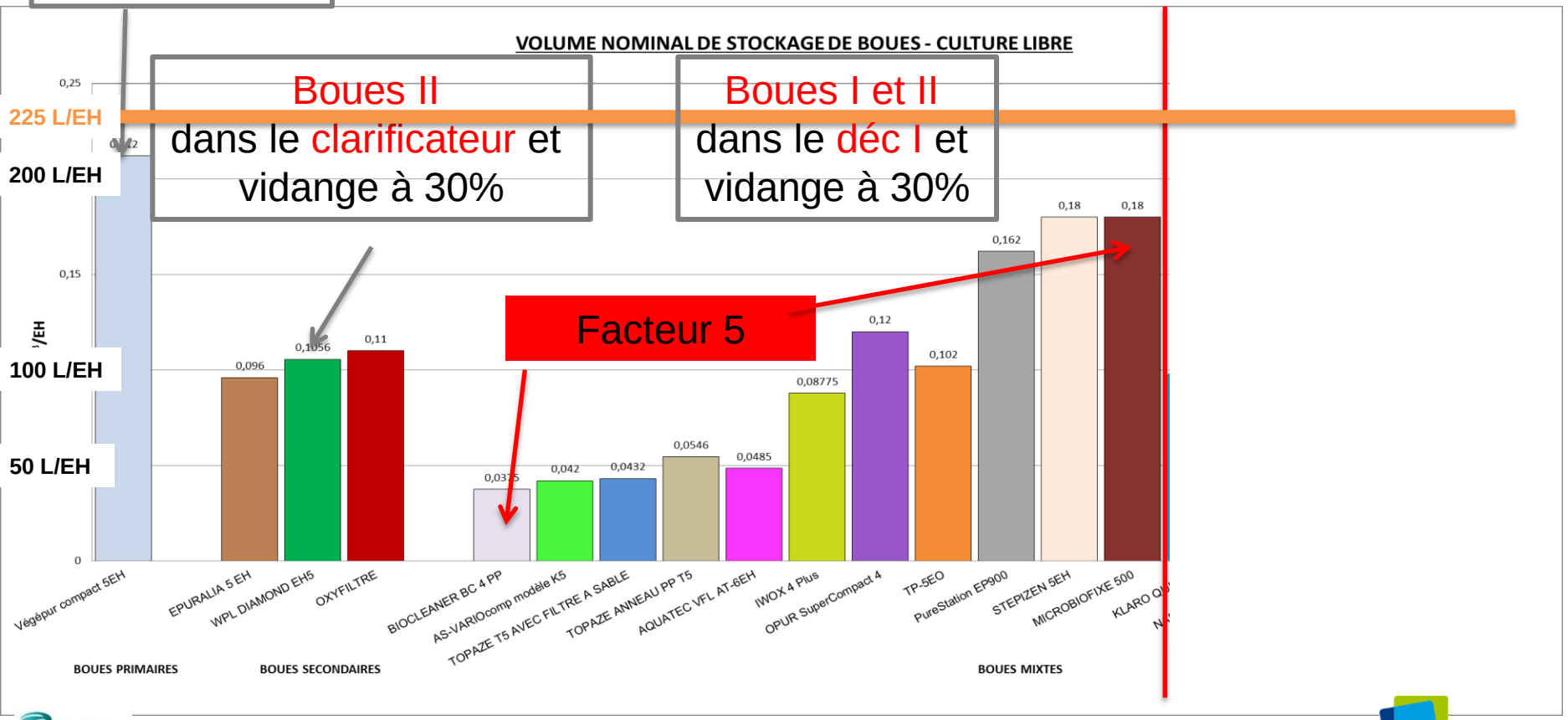
PETITES COLLECTIVITÉS pour un assainissement DURABLE

Capacité de stockage des boues avec vidange à 30%

pour 4,5 ou 6 EH

Rappel seuil FS = 225 L/EH de **Boues I**

Boues I et vidange à 50%



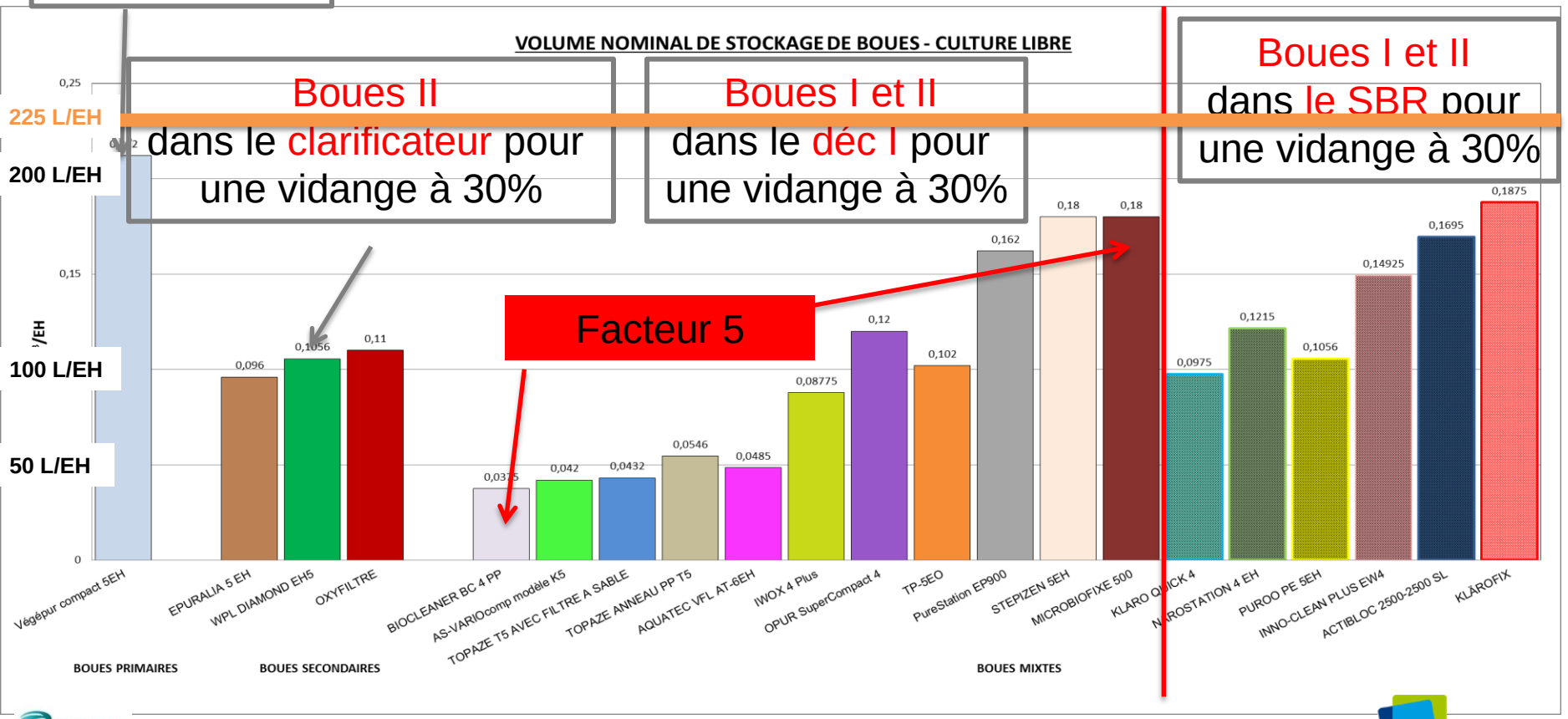
PETITES COLLECTIVITÉS pour un assainissement DURABLE

Capacité de stockage des boues avec vidange à 30%

pour 4,5 ou 6 EH

Rappel seuil FS = 225 L/EH de **Boues I**

Boues I et vidange à 50%



Catherine BOUTIN, Irstea Villeurbanne

D'après N Portier, P Artuit, Assises, Alès 2014

PETITES COLLECTIVITÉS pour un assainissement DURABLE

Suivi *In Situ* ANC

- Suivi de la qualité des rejets et du fonctionnement de filières traditionnelles et agréées dans l'objectif d'améliorer la connaissance sur le fonctionnement des dispositifs en conditions réelles
- Etude nationale (PANANC) réalisée par des organismes publics (CG, CEREMA, SPANC) avec le pilotage scientifique d'Irstea sous financements Agences et ONEMA
- Cadre élaboré pour un recueil de données
  - un relevé harmonisé et une base de données commune,
  - un référent désigné par bassin pour l'animation du suivi
- Calendrier
  - (2010) - 2014 - 2015 : poursuite du recueil de données
  - 2016 - 2017 : traitement des données, synthèse et communication

D'après N Portier, P Artuit, Assises, Alès 2014

PETITES COLLECTIVITÉS pour un assainissement DURABLE

Bilan sur le fonctionnement des filières suivies ??

~115 dispositifs suivis, aujourd'hui

		CF Support Fin	C Libres	CF Immergées
Installations suivies	nbre	55	36	23
	en %	48%	32%	20%

Qualité de l'eau rejetée parfois très dégradée

1er traitement des données et seuils définis par méthode statistique	DCO	MES	N-NH_4^+
seuils extrêmes (mg/L)	**455**	**316**	**89,5**
nbre de valeurs > au seuil	6	2	8
nbre d'install avec val extrêmes	**6**	**2**	**4**

D'après N Portier, P Artuit, Assises, Alès 2014

PETITES COLLECTIVITÉS pour un assainissement DURABLE

Bilan sur le fonctionnement des filières suivies ??

Défaut d'entretien (recommandations agrément non respectées)

- Informations peu précises ou erronées, diffusées par l'installateur
- Usagers peu conscients et très surpris des opérations d'entretien à réaliser
- Nécessité de vidanger plus fréquemment que les préconisations du constructeur
- Entretien du préfiltre non réalisé
- Extraction de boues non réalisée

Défaut de suivi :

- Dispositifs à l'arrêt

D'après N Portier, P Artuit, Assises, Alès 2014

PETITES COLLECTIVITÉS pour un assainissement DURABLE

Bilan sur le fonctionnement des filières suivies ??

Défaut de fonctionnement

- Aération non homogène :
  - membrane défectueuse,
  - colmatage Air Lift,
  - flexible non étanche
- Répartition non homogène pour certains massifs filtrants
- Dispositifs nécessitant réglages ou adaptations
- Équipements hors service
  - électromécaniques : pompe de recirculation, surpresseur, raccords déconnectés, électrovanne
  - autres : flexible des chasses, colmatage massif

Usagers mécontents de leur acquisition :

- odeurs, bruit (phénomène vibratoire)

PETITES COLLECTIVITÉS pour un assainissement DURABLE

Conclusion

- Les procédés des filières d'ANC se déclinent selon **3 familles**:
  - Les filières « traditionnelles » sont toutes des CFSF
  - Les filières « agréées » sont dans les 3 familles, le terme de micro-station n'est pas précis. Toutes les filières agréées NE sont PAS équivalentes, en terme de contraintes d'exploitation notamment.

- **Cultures Fixées sur Support Fin:**
  - 16 constructeurs et 4 filières traditionnelles
  - Dimensionnements de plus en plus réduits:
    - Recherche de **compacité** des ouvrages: surfaces de filtration très variables entre 12 m^2/EH (sol pour K = 50mm/h) à 0,26 m^2/EH
    - Quelle **gestion des matériaux support** recevant des charges surfaciques appliquées parfois très élevées (jusqu'à 12X - 6X *vs* sable AC) ???
  - Les FS, lorsqu'elles existent, sont de **capacité suffisante** pour stocker les boues I , avec des fréquences de vidange espacées

Conclusion

- **Cultures libres:**
  - 20 constructeurs
  - Dimensionnement de la « file eau » conforme *vs* AC
  - **A l'exception d'un constructeur**, le stockage des boues produites est réalisé dans la « file eau » :

    - Quelle qualité de traitement si boues stockées dans clarificateur?
    - Quelle fréquence de vidange pour des stockages faibles (facteur 5 entre les cultures libres et capacité au mieux de 80% celle des FS)?
    - Quel cout d'exploitation pour le propriétaire?
    - Quel impact du dec I sur la qualité du traitement?

- **Cultures Fixées immergées:** travail à faire (~ 15 constructeurs)

Conclusion

- **Suivi *in situ*:**
  - En marche depuis 2010,
  - Volonté nationale (PANANC 2014- 2018) dans un cadre défini,
  - Aujourd'hui, ~ 120 dispositifs suivis par CG, Irstea, Cerema,… = (~ 25 constructeurs ou filières / 57)
  - 1er constat:
    - Les installations bien conçues, bien posées et bien entretenues fonctionnement correctement.
    - L'entretien et la maintenance sur les filières disposant d'équipements électromécaniques est complexe pour l'usager. Cette complexité ne permet pas toujours de prévenir et éviter les dysfonctionnements.
  - **Rejoignez nous, contactez votre interlocuteur** AGENCE

Pour en savoir plus:

Boutin C., Dubois V. et Lassablière C. (2013). **Comparaison théorique de dispositifs d'ANC, les filières par « cultures fixées sur supports fins »** autorisées au 1er novembre 2013. Rapport ONEMA. 104p.

SABLE: Boutin C, Liénard A et Lesavre J. (2000**). Filières d'épuration pour petites collectivités : les cultures fixées sur supports fins**. *Ingénieries EAT*, n° 24, pp3-13.

FPR: Molle P, Liénard A., Boutin C., Merlin G., et Iwema A. (2004) **Traitement des eaux usées domestiques par marais artificiels : état de l'art et performances des filtres plantés de roseaux en France**. *Ingénieries EAT*, n° spécial 2004, pp23-32

ZÉOLITHE: Boutin, C., Mesnier, M., Lienard, A., Bouveret, A., Peytavit, J.Y., Fourneret, G., Chuine, R., Thoumy, D., Kozimor, F., Marquis, D., Iwema, A., Lesavre, J. (2008). **Les filtres à zéolite en assainissement collectif. Etat des lieux et analyse du fonctionnement**. Rapport Irstea-ONEMA-AMRF 204 p

Dubois V. et Chavarria R. (à paraitre). **Comparaison théorique de dispositifs d'ANC, les filières par « cultures libres »** autorisées au 1er aout 2014. Rapport ONEMA.

- Colin Lassablière, étudiant
- Rocio Chavarria, étudiante
- ONEMA
- à vous, pour votre attention